

## FR2489845

Publication Title:

FR2489845

Abstract:

Abstract of FR2489845

Brazable aluminium alloys, particularly those intended for the manufacturing of heavy machinery. The alloy according to the invention contains in% by weight: Fe: 0.10 to 0.7; Ni: 0.40 to 1.0; Mn: 1.00 to 1.5; Cr0.5; Si: 0.20 to 0.5; Zr0.4; Cu: 0.20 to 0.5; Ti: 0.01 to 0.1; Mg0.5; V0.4; others, each 0,05; total0.15; The balance being aluminium. The production method comprises preferably a homogenization in two steps: (a) in the temperature range from 590'C to 610'C during 2 to 36 hours; (b) in the temperature range from 450'C to 500'C during 30 minutes to 24 hours. The alloy is mainly used for manufacturing large heat exchangers. Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 489 845**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 19876**

---

(54) Alliage d'aluminium brasable et son procédé de fabrication.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). C 22 C 21/00; C 22 F 1/04.

(22) Date de dépôt..... 11 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 12-3-1982.

---

(71) Déposant : CEGEDUR, SOCIETE DE TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM PECHINEY, rési-  
dant en France.

(72) Invention de : Jean Coupry.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Léon Seraphin, Pechiney Ugine-Kuhlmann,  
28, rue de Bonnel, 69433 Lyon Cedex 03.

ALLIAGE D'ALUMINIUM BRASABLE ET SON PROCEDE DE FABRICATION

L'invention se rapporte aux alliages à base d'aluminium, brasables, en particulier pour la fabrication de gros appareillages.

5

On sait que l'alliage le plus apte à la fabrication de gros appareils brasés, tels que des échangeurs de chaleur, est l'alliage 3003, selon la norme AFNOR NF A 50-541.

- 10 Cependant, à la suite d'un cycle de brasage de longue durée, ce dernier alliage accuse un niveau de caractéristiques mécaniques très modeste.

La durée du cycle est imposée, d'une part, par la masse propre de tels appareils, d'autre part, par la nécessité de limiter les vitesses de  
15 chauffage et de refroidissement à une faible valeur (de l'ordre de quelques dizaines de °C/heure) pour éviter les contraintes internes d'origine thermique et les distorsions correspondantes.

De plus, la durée de brasage elle-même (brasure partiellement ou totale-  
20 ment liquide) étant en général comprise entre quelques dizaines de minutes à plusieurs heures, l'alliage doit résister suffisamment au fluage.

Le but de la présente invention est donc de trouver un alliage à base  
25 d'Al brasable et "réfractaire", c'est-à-dire conservant une fraction importante de ses caractéristiques mécaniques pendant et après un brasage de longue durée, sans altération notable de ses autres propriétés d'usage, telles que sa résistance à la corrosion.

- 30 L'alliage suivant l'invention, qui répond à ces exigences, a la composition suivante (en poids %) :

Fe	0,10 à 0,7
Mn	1,00 à 1,5
Si	0,20 à 0,5
35 Cu	0,20 à 0,5
Mg	≤ 0,5
Ni	0,40 à 1,0
Cr	≤ 0,5
Zr	≤ 0,4

-2-

- Ti 0,01 à 0,1  
 V  $\leq$  0,4  
 Autres :  
 chacun  $\leq$  0,05  
 5 total  $\leq$  0,15  
 reste aluminium

Cependant, afin d'obtenir les propriétés optimales, il est préférable que Cu + Mg soit supérieur ou égal à 0,40%.

10

Une composition préférentielle est la suivante :

- |       |            |         |            |
|-------|------------|---------|------------|
| Fe    | 0,20 à 0,5 | Cu + Mg | 0,40 à 0,8 |
| Mg    | 1,0 à 1,5  | Ni      | 0,40 à 1,0 |
| Si    | 0,20 à 0,4 | Cr      | $\leq$ 0,5 |
| 15 Cu | 0,25 à 0,5 | Zr      | $\leq$ 0,4 |
| Mg    | $\leq$ 0,5 | Ti      | 0,01 à 0,1 |
|       |            | V       | $\leq$ 0,4 |

reste aluminium et impuretés habituelles.

20 Les alliages suivant l'invention présentent les caractéristiques suivantes :

- 1<sup>o</sup>) une excellente aptitude au placage par des alliages de brasure du type Al-Si ou Al-Si-Mg utilisés pour les brasages sous flux, sous gaz inerte ou sous vide ;
- 25 2<sup>o</sup>) une amélioration de l'ordre de 40 % des caractéristiques mécaniques de traction (charge de rupture et limite élastique) par rapport à l'alliage 3003 utilisé dans les mêmes conditions,
- 3<sup>o</sup>) une aptitude au brasage et une résistance à la dissolution par la brasure au moins égales à celle de 3003,
- 30 4<sup>o</sup>) un comportement à la corrosion au moins égal à celui du 3003 dans les mêmes environnements chimiques.

De plus, cette augmentation des caractéristiques mécaniques après brasage permet, dans de nombreux cas, de diminuer les épaisseurs de parois des échangeurs ; il en résulte tout à la fois un gain de matière et une  
 35 plus grande efficacité d'échange calorifique.

L'alliage suivant l'invention présente ses caractéristiques d'utilisa-

tion optimales, en particulier la meilleure résistance à la dissolution par la brasure, si entre la coulée et la déformation à chaud subséquente, il subit un cycle d'homogénéisation en deux étapes :

- 5 a) la première, par maintien dans le domaine 590-610°C pendant 2 à 36 heures,
- b) la deuxième, par maintien entre 450 et 550°C entre 30 minutes et 24 heures.

ces deux étapes étant séparées ou non par un retour à la température ambiante (refroidissement continu ou discontinu).

10

La méthode la plus simple et la plus économique consiste naturellement en un refroidissement lent et contrôlé entre les deux étapes a) et b).

15

Bien sûr, l'alliage peut être utilisé sous forme de produit homogène auquel, soit on applique la brasure lors du brasage proprement dit, ou qui est mis en contact avec un autre produit revêtu d'un alliage de brasage, ou, soit sous forme de produit composite, revêtu d'un alliage de brasage, obtenu, par exemple, par colaminage à chaud et/ou à froid (tôles ou bandes plaquées une ou deux faces).

20

Bien que l'application principale de l'alliage soit le brasage, il peut également trouver des applications dans tous les cas où le matériau est porté momentanément à haute température, telles que ustensiles de cuisine, collecteurs solaires, enveloppes de pots d'échappement, etc...

25

Les exemples suivants permettront d'illustrer les propriétés des alliages suivant l'invention.

#### EXEMPLE 1

30

On réalise trois produits plaqués en trois couches, composées chacune d'un alliage d'âme et d'un alliage de brasure placé de part et d'autre de l'alliage d'âme avec l'épaisseur par face égale à 5 % de l'épaisseur totale.

35

Les compositions suivantes sont obtenues (% en poids) :

		PRODUIT 1		PRODUIT 2		PRODUIT 3	
		âme	placage	âme	placage	âme	placage
5	( Fe	0,55	0,4	0,35	0,4	0,35	0,4
	( Si	0,36	7,5	0,35	7,5	0,35	7,5
	( Cu	0,13	< 0,05	0,35	-	0,45	-
	( Mn	1,20	0,05	1,10	0,05	1,10	0,05
	( Mg	< 0,05	< 0,05	0,25	< 0,05	< 0,05	< 0,05
10	( Ni	< 0,05	-	0,70	-	0,70	-

Le produit 1 est un alliage 3003 plaqué d'alliage de brasure 4343.

Les produits 2 et 3 ont une âme dont la composition est conforme à l'in-  
 15 vention ; ils sont également plaqués d'alliage 4343.

Les alliages de brasure sont coulés par un procédé connu (coulée semi-continue) et laminés à chaud après réchauffage à 500°C jusqu'à l'épaisseur compatible avec l'épaisseur des produits plaqués.

20 Les alliages d'âme sont également coulés en plaques (coulée semi-continue).

En ce qui concerne les alliages d'âme des produits 2 et 3, on effectue  
 25 ensuite un traitement thermique d'homogénéisation avec maintien de 20 h à 600°C, suivi d'un refroidissement jusqu'à 500°C (20°C/h).

Après réchauffage à 500°C d'un empilement formé par la plaque de l'un  
 des alliages d'âme 1 à 3, entouré sur ses deux grandes faces d'une tôle  
 30 en alliage de brasure de composition indiquée ci-dessus, on lamine à chaud de façon à obtenir une ébauche plaquée.

La banda plaquée ainsi obtenue est ensuite laminée à froid et les tôles  
 composites ainsi obtenues sont ensuite recuites à l'épaisseur finale.

35 Le brasage est effectué en bain de flux après un préchauffage des produits de plusieurs heures à une température légèrement inférieure à 570°C.

L'immersion dans le bain de sel porté à 600°C a une durée de deux heures.

Le refroidissement après brasage est de 30°C par heure.

- 5 Après cycle de brasage, les propriétés mécaniques suivantes sont obtenues sur le métal constituant l'âme du produit:

10	(	:	R 0,2	:	Rm	:	A	)
	(	:	MPa	:	MPa	:	%	)
	(	:	-----	:	-----	:	-----	)
	(	Produit 1	:	33	:	104	:	48
	(	Produit 2	:	47	:	150	:	32
	(	Produit 3	:	45	:	152	:	33
	(	:	:	:	:	:	:	)

- 15 La profondeur de dissolution dans les trois cas examinés ne dépasse pas 20 microns.

#### EXEMPLE 2

- 20 On utilise les mêmes alliages d'âme. La brasure utilisée a la même composition que celle de l'exemple 1, mais avec une addition de 0,3 % de cuivre. Les produits plaqués sont obtenus par la même technique de transformation que celle décrite dans l'exemple 1, avec pour seule différence, une épaisseur de placage par face de 15 % de l'épaisseur totale obtenue.

- 25 Après brasage, dans les mêmes conditions que dans l'exemple 1, les propriétés obtenues sont pratiquement les mêmes, en ce qui concerne les alliages d'âme, que dans l'exemple 1.

#### EXEMPLE 3

- 30 On réalise un composite plaqué (épaisseur de placage par face étant de 10 % de l'épaisseur totale) de composition suivante (% en poids) :

5

10

	âme	placage
Fe	0,35	0,30
Si	0,35	9,5
Cu	0,30	-
Mn	1,10	-
Mg	0,35	1,00
Ni	0,70	-
Bi	-	0,30

La transformation des produits plaqués est effectuée de la même façon que dans l'exemple 1, sauf en ce qui concerne l'homogénéisation complétée par un maintien de 20 h à 500° C.

- 15 Le cycle de brasage comporte un échauffement sous vide de 1,33 à 13,3 mPa à une température de 560° C, de façon à homogénéiser la température de l'assemblage à braser, puis un maintien de deux heures dans l'intervalle de température de brasage (580-590°C), de façon à assurer au coeur de l'assemblage le passage à l'état liquide de la brasure, toujours sous vide. Le refroidissement est ensuite effectué dans le four
- 20 de brasage, puis à l'air, avec une vitesse de refroidissement suffisamment lente pour assurer l'équilibre thermique au sein de l'appareil.

- 25 Les caractéristiques mécaniques du métal d'âme obtenues sont les suivantes :

- R 0,2 : 48 MPa
- Rm : 149 MPa
- A : 31 %

- 30 La profondeur de dissolution, lors du maintien à la température de brasage, reste inférieure à 30 microns.



REVENDEICATIONS

1°/ Alliage à base d'Al comprenant (en poids %) :

	Fe	0,10 à 0,7	Ni	0,40 à 1,0
5	Mn	1,00 à 1,5	Cr	$\leq 0,5$
	Si	0,20 à 0,5	Zr	$\leq 0,4$
	Cu	0,20 à 0,5	Ti	0,01 à 0,1
	Mg	$\leq 0,5$	V	$\leq 0,4$
	autres			
10		chacun $\leq 0,05$		
		total $\leq 0,15$		
		Reste Aluminium		

2°/ Alliage suivant la revendication 1 dans lequel Cu + Mg est supérieur  
15 ou égal à 0,40%.

3°/ Procédé d'obtention d'un alliage suivant l'une des revendications  
1 ou 2, comprenant l'élaboration, la coulée et une homogénéisation avant  
transformation à chaud et/ou à froid, caractérisé en ce que l'homogé-  
20 néisation est effectuée en deux stades :

- a) dans le domaine de température 590°C-610°C pendant 2 à 36 heures,
- b) dans le domaine de température 450 à 550°C pendant 30 minutes à 24 heures.

25 4°/ Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les deux stades sont séparés par un refroidissement à la température ambiante.

5°/ Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que le refroidissement entre les deux stades est continu.